

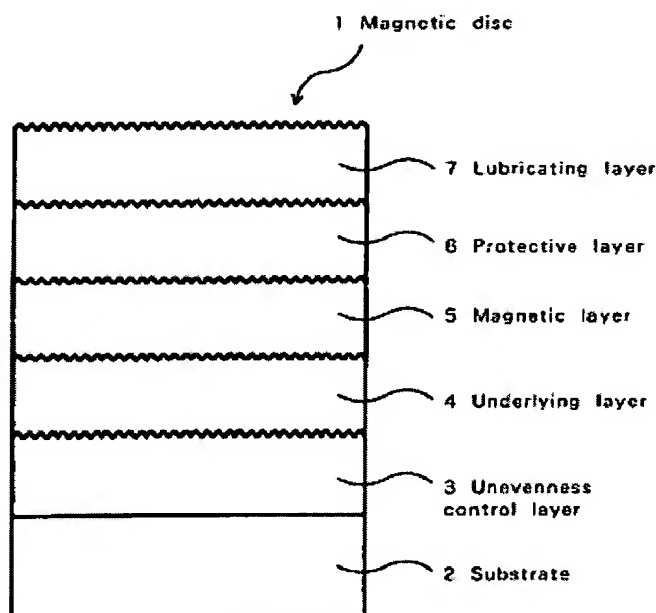
## Disc substrates for information recording discs and magnetic discs

Patent number: US6214429  
Publication date: 2001-04-10  
Inventor: ZOU XUELU (JP); TORATANI HISAYOSHI (JP)  
Applicant: HOYA CORP (US)  
Classification:  
- international: B32B3/02  
- european: C03C3/062; C03C3/083; C03C3/087; C03C3/095; G11B5/73N  
Application number: US19980222869 19981230  
Priority number(s): JP19970217622 19970812; JP19960233933 19960904; JP19960233936 19960904; US19980222869 19981230; US19970921368 19970829

Report a data error here

### Abstract of US6214429

Disclosed is disc substrate consisting of SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-RO (RO=divalent metal) glasses having high specific elastic modulus of 36x10<sup>6</sup> Nm/kg or more or high Young's modulus of 110 GPa or more, high transition temperature of 700 DEG C. or higher (high heat resistance), excellent surface smoothness (surface roughness Ra<5 AA) and high strength. The substrates exhibiting high specific elastic modulus or high Young's modulus and high strength enables to realize thinner magnetic discs and prevent breakdown of magnetic discs. Since glass substrates being composed of the glass have excellent heat resistance and flatness, the substrates can be subjected to heat treatment for improvement of magnetic layer characteristics and realize smaller flying height of magnetic head, i.e., higher recording density.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-112945

(P2003-112945A)

(43) 公開日 平成15年4月18日 (2003.4.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 0 3 C 4/08		C 0 3 C 4/08	4 G 0 1 5
C 0 3 B 33/037		C 0 3 B 33/037	4 G 0 5 9
	33/08	33/08	4 G 0 6 2
C 0 3 C 3/091		C 0 3 C 3/091	
	15/00	15/00	A
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-309439(P2001-309439)

(22) 出願日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

(72) 発明者 小用 広隆

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 小山 正

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号

日本板硝子株式会社内

(74) 代理人 100069084

弁理士 大野 精市

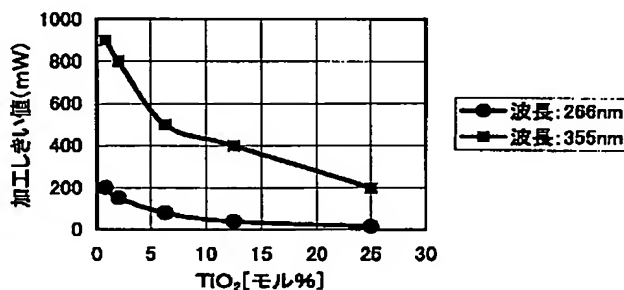
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工用ガラス

(57) 【要約】

【課題】 アルカリ金属を含むガラスに、銀イオン交換によって銀イオンを導入すると、レーザ加工しきい値が低下することが知られている。しかし、銀イオンはガラス表面近傍で還元され、ガラス内部へ拡散させることは困難である。このため有効なレーザ加工領域がガラス表面近傍に限られ、ガラス板に貫通孔を開けるなどガラス内部に及ぶ加工は困難である。

【解決手段】 吸収したレーザ光エネルギーによるアブレーションあるいは蒸発を利用するレーザ加工に用いるレーザ加工用ガラスに、チタンを原子、コロイドまたはイオンの形態で添加する。溶融によってチタンをガラス中に導入することができるので、チタンの添加量を変えて加工しきい値を制御しやすく、また、均一な加工性を有する材料を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】吸収したレーザ光エネルギーによるアブレーションあるいは蒸発を利用するレーザ加工に用いるレーザ加工用ガラスにおいて、チタンを原子、コロイドまたはイオンの形態で含むことを特徴とするレーザ加工用ガラス。

【請求項2】組成が下記の条件を満たすことを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工用ガラス。

$$20 \leq \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \leq 79 \text{ モル\%}$$

$$1 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 \leq 40 \text{ モル\%}$$

$$5 \leq \text{LiO}_2 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Rb}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO} \leq 60 \text{ モル\%}$$

ただし、 $1 \leq \text{TiO}_2 \leq 40 \text{ モル\%}$ とする。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光照射によるガラスのレーザ加工に関し、特にレーザ加工に適したガラスの組成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光通信等に用いる光学部品やディスプレイ装置に組み込むマイクロレンズなど、ガラス基板に微細加工を施した部材は広い分野で用いられている。このようなガラス基板に微細加工を施す方法としては、従来、フッ酸等のエッチング液を用いたウェットエッチング（化学エッチング）、あるいは反応性イオンエッチング等のドライエッチング（物理エッチング）によるのが一般的であった。

【0003】しかしながら、ウェットエッチングにはエッチング液の組成管理と廃液処理の問題がある。またドライエッチングには真空設備等が必要であり、またフォトリソグラフィ技術によってパターンマスク等を形成するなど複雑な工程を必要とし効率的でないという問題点がある。

【0004】他方、レーザ光を材料に照射し、加熱、溶解、蒸発、アブレーションなどの物理的変化を起こし、その変化を利用する直接加工技術も進展している。レーザ光は極めて小さなスポットに絞ることができるので、微細加工に適している。完全な物理的加工であるのでウェットエッチングのような問題はなく、また空気中での加工、レーザ光の走査による加工が可能であるので、従来のドライエッチングのような問題点もない。

【0005】レーザ技術の発展により、レーザパルス幅の短縮化、短波長化が実現され、ポリイミド等の有機物や金属の加工においてはマイクロメートルオーダーでの加工が可能となっている。しかしながら、ガラスは脆性材料であるため、加工時にクラックが発生しやすい。そのためガラス材料に関しては微細加工にレーザ加工を用いることは容易でなかった。

【0006】例えば、特開平11-217237号公報には、このような問題を解決するため、ガラスに銀をイ

オン交換で導入することにより、レーザの加工しきい値を低減させ、クラックの発生しにくいガラスを提供する技術が開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、多くのアルカリ金属を含むガラスでは、銀イオン交換によって銀イオンを内部に導入できるものの、銀イオンはガラス表面近傍で還元され、ガラス内部への拡散が阻害されるという現象が生じる。このため有効なレーザ加工領域がガラス表面近傍に限られ、ガラス板に貫通孔を開けるなどガラス内部に及ぶ加工は依然として困難である。また、イオン交換速度が遅く、安定にガラス内部までイオンを到達させることが困難であるという問題もあった。

【0008】上記課題を解決するために、本発明ではイオン交換せずに熔融時にガラス中に導入でき、且つ、加工しきい値を低くするような元素を含んだレーザ加工用ガラスを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の、吸収したレーザ光エネルギーによるアブレーションあるいは蒸発を利用するレーザ加工に用いるレーザ加工用ガラスは、チタンを原子、コロイドまたはイオンの形態で含むことを特徴とする。

【0010】その組成は下記の条件を満たすことが望ましい。

$$20 \leq \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \leq 79 \text{ モル\%}$$

$$1 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 \leq 40 \text{ モル\%}$$

$$5 \leq \text{LiO}_2 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Rb}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO} \leq 60 \text{ モル\%}$$

ただし、 $\text{TiO}_2$ は1～40モル%含有することが必須である。

【0011】上記の組成のガラスにおいては、レーザ光を吸収した際にガラスの構造の変化若しくは吸収率の変化が生じ、アブレーションあるいは蒸発が生じる。この現象を利用すればガラスの特定部分を除去する加工を施すことができ、加工に必要なエネルギーが少ない低加工しきい値ガラスが得られる。また、本発明のレーザ加工用ガラスは、ガラス表面近傍の加工にとどまらず、ガラス板に貫通孔を開けるなどガラス内部に及ぶ加工も容易に行うことができる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の目的は、ガラスのレーザ加工性の改善にあり、その本質はより低いエネルギーによる加工が、ガラス表面から内部にわたって行えることにある。このようなレーザ加工性を評価する指標として、ガラス表面および内部における加工しきい値を用いた。

【0013】加工しきい値は図2に示す光学系を用いて測定した。レーザ光源10としてはNd:YAGレーザの第3高調波（波長：355nm）および第4高調波

(波長: 266 nm) の紫外光を用いた。このレーザー光源の繰り返し周波数は 20 Hz で、パルス幅は 5 ~ 8 ns とした。レーザー光は焦点距離 100 mm のレンズ (図示しない) で集光し、試料ステージ 20 上の試料ホルダー 30 に固定したガラス試料 40 に照射した。照射時間は照射シャッタ 50 で制御し、2 秒とした。

【0014】レーザー光のエネルギーは照射シャッタを閉じた状態で、パワーメータをレーザー光の光路に入れて測定した。このエネルギーを種々変えて試料を照射し、アブレーションが起こる限界のエネルギーを求め、加工しきい値とした。

【0015】なお、レーザー光源 12 は高エネルギービームを発生するので、安全確保のため、遠隔操作可能とし、レーザー光源 12 への電源・冷却水供給装置 14 をリモートコントローラ 16 により操作する。特に図示していないが、レーザー光源 12 自身もシャッタを内蔵し、これも遠隔操作が可能である。また試料 20 を透過したレーザー光はビームダンパ 18 で吸収する。

【0016】レーザー加工用ガラスは所定の原料を混合し、電気炉内で熔融後、徐冷することによって作製した。得られたガラスブロックを一般的な方法で切断研磨し、板状で表面が平滑な実験用レーザー加工用ガラス試料を準備した。以下、本発明を用いた実施例を示すが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0017】〔実施例〕本発明のレーザー加工用ガラスの実施例 1 ~ 18 の組成を表 1 に示す。実施例 1 ~ 5 は、中間酸化物の量を変化させた組成である。実施例 6 ~ 8 は、実施例 5 の組成のうち  $TiO_2$  の量を変えずに網目形成酸化物を変化させた例である。実施例 9、10 は、実施例 5 の組成のうち  $TiO_2$  の量を変えずに修飾酸化物の添加量を変化させた例である。実施例 11、12 は網目形成酸化物の  $SiO_2$  と中間酸化物の  $TiO_2$  の量を大きく変えた組成である。実施例 13 ~ 18 は、実施例 5 の組成のうち  $TiO_2$  の量を変えずに修飾酸化物の種類を変化させた例である。

【0018】各成分の組成範囲は単位をモル%として次の範囲にある。

網目形成酸化物 ( $SiO_2$ 、 $B_2O_3$ ) : 20.0 ~ 79.0

中間酸化物 ( $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ ) : 1.0 ~ 40.0  
ただし、 $TiO_2$  は 1.0 ~ 40.0 モル% 含有していることが必須である。

修飾酸化物 ( $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 、 $Cs_2O$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $SrO$ 、 $BaO$ ) : 5.0 ~ 60.0

本発明のレーザー加工ガラスは微量の不純物を除いて、実質的に上記の組成物のみからなる。また、 $TiO_2$  を除いて上記組成範囲を満たす限り、各成分は含有されなくてもよい。

【0019】上記の組成のガラスにおいては、ガラスの

網目形成酸化物である  $SiO_2$  または  $B_2O_3$  を 20 ~ 79 モル% 含むことによってガラスとしての骨格を維持することができる。修飾酸化物である  $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 、 $Cs_2O$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $SrO$ 、または  $BaO$  は、ガラスの網目構造を一部破壊するので、高温での粘性を弱めることや粘性の温度傾斜を緩くするために用いる成分である。本発明の 5 ~ 60 モル% の添加範囲であればガラスを作製することができる。 $Al_2O_3$  または  $TiO_2$  は中間酸化物であり、網目形成酸化物である  $SiO_2$  または  $B_2O_3$  と、修飾酸化物である  $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 、 $Cs_2O$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $SrO$ 、または  $BaO$  のバランスに応じて、網目酸化物としても修飾酸化物としてもガラス中で存在することができる。特に中間酸化物の  $TiO_2$  は後述のようにレーザー加工しきい値を下げるために必須の成分である。

【0020】上記の組成に熔融したレーザー加工用ガラス試料に照射エネルギーを変えながら波長 266 nm のレーザー光を照射した。この結果得られた表面加工しきい値を表 2 に示す。次にレーザー光の波長を 355 nm にして同様の実験を行った。その結果得られた表面加工しきい値を表 3 に示す。

【0021】なお、波長 266 nm のレーザー光照射時のパワーメータで測定可能な最小パワーは 15 mW であり、その値以下の優劣は比較できなかった。また、波長 355 nm のレーザー光照射時には、レーザーの安定性の問題により 100 mW 以下を精密に測定できなかった。

【0022】中間酸化物の量を変化させた実施例 1 ~ 5 では、図 1 に示すように、 $TiO_2$  の量が増えるほど、加工しきい値が低くなっており、実施例 5 ( $TiO_2$  : 25 モル%) では測定限界まで加工しきい値が低下している。実施例 5 の組成のうち  $TiO_2$  の量を変えずに網目形成酸化物を変化させた実施例 6 ~ 8 では、網目形成酸化物である  $SiO_2$  と  $B_2O_3$  の割合を変化させても、しきい値は測定限界以下で変わらない。実施例 5 の組成のうち  $TiO_2$  の量を変えずに修飾酸化物の添加量を変化させた実施例 9、10 では、修飾酸化物であると  $Na_2O$  の量を変化させても、しきい値は測定限界以下で変わらなかった。網目形成酸化物の  $SiO_2$  と中間酸化物の  $TiO_2$  の量を大きく変えた実施例 11、12 組成では、これらの組成でも加工しきい値は、比較例 1、2 よりも低く、 $Ti$  添加の効果がはたらいっている。実施例 5 の組成のうち  $TiO_2$  の量を変えずに修飾酸化物の種類を変化させた実施例 13 ~ 18 では、修飾酸化物の種類を変化させても、しきい値は測定限界以下で変わらなかった。

【0023】〔比較例 1〕表 4 に示す組成 (モル%) で原料を調合しガラス試料を作製した。このガラス試料は、実施例 1 ~ 5 と良く似た組成であるが、実施例と同

様に加工しきい値を求めると、レーザ光の波長が266nmの時の最大パワー1100mW、レーザ光の波長が355nmの時の最大パワー2100mWのどちらにおいても、アブレーション若しくは蒸発を起こさず、試料に変化はなかった。

【0024】【比較例2】比較例として表5に示す組成（モル%）の材料を用いた。これは通常の窓ガラスなどに用いられる、いわゆるソーダライムガラスである。実

施例と同様に加工しきい値を求めると、レーザ光の波長が266nmの時の最大パワー1100mW、レーザ光の波長が355nmの時の最大パワー2100mWのどちらにおいても、アブレーション若しくは蒸発を起こさず、試料に変化はなかった。

【0025】

【表1】

（単位：モル%）

成分	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
SiO <sub>2</sub>	37.2	36.7	37.5	37.5	37.5	50.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.4	12.3	12.5	12.5	12.5	0.0
TiO <sub>2</sub>	0.8	2.0	6.3	12.5	25.0	25.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24.8	24.5	18.7	12.5	0.0	0.0
Na <sub>2</sub> O	24.8	24.5	25.0	25.0	25.0	25.0
Li <sub>2</sub> O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K <sub>2</sub> O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

成分	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
SiO <sub>2</sub>	25.0	0.0	10.0	30.0	20.0	79.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25.0	50.0	30.0	10.0	0.0	0.0
TiO <sub>2</sub>	25.0	25.0	25.0	25.0	40.0	1.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Na <sub>2</sub> O	25.0	25.0	35.0	35.0	40.0	20.0
Li <sub>2</sub> O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K <sub>2</sub> O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

成分	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18
SiO <sub>2</sub>	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
TiO <sub>2</sub>	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Na <sub>2</sub> O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Li <sub>2</sub> O	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K <sub>2</sub> O	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0
CaO	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

【0026】

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
加工しきい値 (mW)	200	150	80	40	15

	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
加工しきい値 (mW)	15	15	15	15	15

	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
加工しきい値 (mW)	15	200	15	15	15

	実施例16	実施例17	実施例18
加工しきい値 (mW)	15	15	15

【0027】

【表3】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
加工しきい値 (mW)	900	800	500	400	200

	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
加工しきい値 (mW)	200	100	200	100	200

	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15
加工しきい値 (mW)	100	1100	200	200	200

	実施例 16	実施例 17	実施例 18
加工しきい値 (mW)	200	200	200

【0028】

【表 4】

(単位: モル%)

成分	比較例 1
SiO <sub>2</sub>	37.5
TiO <sub>2</sub>	0.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25.0
Na <sub>2</sub> O	25.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.5
計	100.0

【0029】

【表 5】

(単位: モル%)

成分	比較例 2
SiO <sub>2</sub>	72.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.9
Na <sub>2</sub> O	12.7
MgO	6.0
CaO	8.4
計	100.0

【0030】以上より、酸化物ガラス中にチタンを添加することにより、紫外光におけるレーザ加工しきい値は顕著に減少することがわかる。またチタンの添加量が増大するほど加工しきい値は減少する。しかし網目形成酸化物や修飾酸化物の組成にはほとんど依存しない。なお、上記ではチタンはその酸化物の形態で表現しているが、その効果はチタンが原子、コロイドまたはイオンの形態であっても同様である。

【0031】チタンはガラスの熔融時に添加できるので、添加量の制御は容易であり、したがってレーザ加工

しきい値を制御しやすい。また熔融時の添加であるため、チタンはガラス中の濃度が均一である。このため、レーザ加工しきい値は被加工ガラス体中で一定であり、ガラス内部に及ぶ加工、例えば貫通孔の形成等が容易に行える。

【0032】

【発明の効果】本発明により、加工に必要なエネルギーが少ない、低加工しきい値ガラスが得られる。さらに熔融によってチタンをガラス中に導入することができるので、チタンの添加量を変えて加工しきい値を制御しやすく、また、均一な加工性を有する材料を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

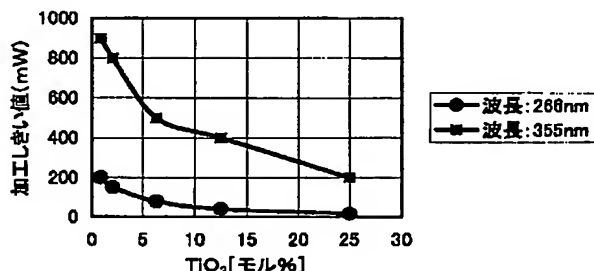
【図 1】本発明のレーザ加工用ガラスの加工特性を示す図である。

【図 2】レーザ加工しきい値測定用光学系を示す模式図である。

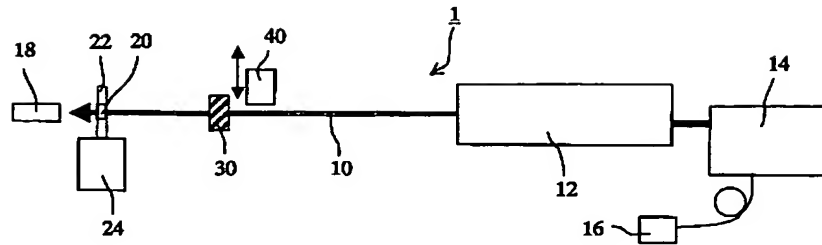
【符号の説明】

- 10 レーザ光
- 12 レーザ光線
- 20 ガラス試料
- 22 試料ホルダ
- 24 試料ステージ
- 30 照射シャッタ
- 40 パワーメータ

【図 1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 常友 啓司  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号  
日本板硝子株式会社内

Fターム(参考) 4G015 FA07 FA09 FB01 FB03 FC14  
4G059 AA01 AA08 AB19 AC01 BB01  
4G062 AA01 BB01 BB05 BB06 CC10  
DA04 DA05 DA06 DA07 DB03  
DB04 DB05 DC04 DC05 DC06  
DC07 DD01 DE01 DF01 EA01  
EA02 EA03 EA04 EA05 EB01  
EB02 EB03 EB04 EB05 EB06  
EC01 EC02 EC03 EC04 EC05  
EC06 ED01 ED02 ED03 ED04  
ED05 ED06 EE01 EF01 EG01  
FA01 FB03 FB04 FB05 FC01  
FD01 FE01 FF01 FG01 FH01  
FJ01 FK01 FL01 GA01 GA10  
GB01 GC01 GD01 GE01 HH01  
HH03 HH05 HH07 HH09 HH11  
HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01  
JJ03 JJ05 JJ07 JJ10 KK01  
KK03 KK05 KK07 KK10 MM01  
MM23 MM27 NN32 NN40